Aus der Universitäts Zahnklinik zu Freiburg im Breisgau
Direktor: Prof. Dr. Herrenknecht

Implantation von Zähnen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Würde eines Doktor med. dent.
vorgelegt der Hohen Medizinischen Fakultät der
Albert-Ludwigs-Universität zu Freiburg im Breisgau

von

Lothar Kempin, Zahnarzt
aus Freiburg im Breisgau

1934

Buchdruckerei W. Wiemken, Freiburg i. Br., Brombergstraße 15

Referent:
Prof. Dr. Herrenknecht

Dekan:
Prof. Dr. Kapfhammer

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Albert-Ludwigs-Universität zu Freiburg im Breisgau

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Widmung

In Dankbarkeit
meinem Onkel Siegfried Kempin, Berlin

Gliederung

Einleitung:

1. Die Nomenclatur.
2. Überblick.
3. Querschnitt durch die Geschichte der Replantionen.

Hauptteil:

1. Zahnbett und Zahn.
2. Indikationen für Replantationen.
3. Die verschiedenen Replantationsmethoden und ihre Technik.
4. Zwei selbstbeobachtete Fälle von Replantationen.
5. Die Lebensdauer von Replantaten.

Schluß:

1. Heteroplastik.
2. Transplantation.

Zusammenfassung.

Die Nomenclatur

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Frage der Implantation von Zähnen. Reimplantation ist die Wiedereinpflanzung des selben Zahnes. Plantat bedeutet soviel wie das „Gepflanzte" und Transplantat entsprechend das „Überpflanzte". Von selbst ergibt sich daraus die inhaltliche Bedeutung von Plantation und Transplantation.

Überblick

Die Reimplantation oder Replantation von Zähnen kann überall da angewandt werden, wo ein oder mehrere Zähne durch ein Trauma in toto aus ihrem Zahnbett entfernt, nur luxiert oder in den Kiefer hineingetrieben wurden. Im Folgenden sei nun eine kurze Aufstellung von Fällen gemacht, bei denen eine Replantation in Anwendung kommen kann:

1. Bei Sport- und Verkehrsunfällen.
2. Bei der versehentlichen Extraktion eines Zahnes infolge Unübersichtlichkeit.
3. In solchen Fällen, in denen es dringend erforderlich scheint, die Übersichtlichkeit eines Operationsfeldes durch die Extraktion eines oder mehrerer Zähne zu gewährleisten.
4. Zur Beseitigung einer pulpitischen oder apikalen Zahnerkrankung, die durch eine medikamentöse Behandlung nicht zu beseitigen war.
5. Als Ergänzung: Die Plantation eines Zahnes in ein operativ erst zu schaffendes Zahnbett.

Die unter 1 bis 4 aufgeführten Fälle stellen nach Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes reine Reimplantationen dar, da jedes Mal der entfernte Zahn in seine ihm zugehörige Alveole eingesetzt wird. Bei Fall 5 handelt es sich um eine Transplantation, da erst operativ die Möglichkeit geschaffen wird, eine neue Alveole herzustellen und hier hinein einen Zahn zu setzen.

Wenn man den Zustand einer leeren Alveole als gegeben annimmt, die mit einem Zahn neu zu füllen ist, dann bestehen für die Art dieses Zahnes und seiner Materie folgende Möglichkeiten; er kann sein:

1. Im einfachsten Falle derselbe Zahn, der durch irgend ein Trauma aus seiner Alveole entfernt wurde.
2. Aus homoplastischem Material (Homoio-Isoplastik); d. h. der Zahn wird als Transplantat einem artgleichen Individuum, dem Spender, entnommen und dem Empfänger eingesetzt.
3. Aus heteroplastischem Material. Nach Marchand ist dies ein lebloses Material, das in den Organismus einheilen soll.

Geschichte

Die Anwendung von Zahnimplantationen gehört sicher einem der ältesten Kapitel der Zahnheilkunde zu. Eigentliche Replantationen werden es in den meisten Fällen jedoch nicht gewesen sein, sondern eher eine Abart hiervon: die homoioplastische Transplantation, was aus dem Folgenden zu ersehen ist.

Zur Zeit von Hippokrates, dann in den römischen Kaiserreichen sollen Sklaven und Unfreie verschiedentlich eigener Zähne verlustig gegangen sein, um damit vor allem bestehende Frontzahnlücken ihrer Herren zu beseitigen.

Eine erste genaue Mitteilung über eine Zahnplantation macht Ambroise Paré 1594. Auch bei ihm ist die Operation eine Homoioplastik gewesen.

Aus der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts haben wir Berichte von Dupont und Guillaume über erfolgreiche Replantationen. Um 1670 erschien in Genf ein Werk, in dem von der Replantation eines irrtümlich extrahierten Prämolaren gesprochen wird. Auch hier war die Behandlung erfolgreich und unterstützt von einer rationellen Mundpflege in der Nachbehandlung und einer entsprechenden Diät.

Im 17. und 18. Jahrhundert soll es vor allen Dingen in Frankreich und England sehr häufig vorgekommen sein, daß sich reiche Leute von ärmeren entsprechende Zähne gekauft haben und diese sich in ihre Zahnlücken einsetzen ließen. Die Erfolge in Bezug auf Einheilung seien gute gewesen. Da aber oft Krankheiten, hauptsächlich luëtischer Art, übertragen wurden und sich das sittliche Empfinden von Ärzten und Patienten gegen eine derartige Ausnützung des Unbemittelten sträubte, ist man wieder davon abgekommen.

Schellhammer 1716 war wahrscheinlich der erste Deutsche, der eine Zahnimplantation ausführte. Lécluse 1753 und Pfaff 1756 führten sehr viele Replantationen durch. Der Erstere berichtet über 300 erfolgreiche Replantationen an flandrischen Soldaten. Pfaff verwandte Blei zur Zahnfüllung. Das Replantat soll nach 5 Wochen fest gewesen sein und blieb angeblich 10 Jahre funktionsfähig.

Der Engländer Hunter 1778 machte über Replantationen schon Versuche und einmal glückte die Implantation eines gesunden Zahnes in einen Hahnenkamm.

Bourdet weist darauf hin, daß sogar Zähne mit daran haftenden Alveolarknochenteilen replantiert werden können und auch einheilen. Als wichtig hebt er dabei hervor, daß eine gründliche Reinigung und Füllung des Zahnes außerhalb der Mundhöhle zu erfolgen hat. Ligaturen glaubt er nicht anbringen zu müssen, dafür hält er die Anwendung von antiseptischem Mundspülwasser für nötig.

Richter erweitert die Indikation für Replantationen auf akut periodontitische Zähne und solche mit großer Halskaries.

A. Portal glaubt, daß jeder schmerzhafte Zahn bei Versagen der Schmerzbeseitigung die Indikation für eine Replantation abgebe.

Mitscherlich 1863 berichtet hauptsächlich über die histologischen Befunde an Zahntransplantaten. Unter wirklicher Einheilung des Zahnplantates versteht er das Zusammenwachsen der Periodontiumreste des Zahnes mit denen der Alveole. Als erster berichtet er darüber, daß nach seinen mikroskopischen Untersuchungen das Pulpengewebe des überpflanzten Zahnes sich regeneriere und zwar durch Einwuchern von Gefäßen vom Foramen apicale her. An der Wurzel stellt er Resorptionslakunen fest, während von der Alveolenwandung aus Knochenneubildung erfolge, die Havers'sche Kanäle enthält. Der neugebildete Knochen lagere sich ohne Zwischensubstanz in die Resorptionslakunen ein.

Frédél 1887 ist der Ansicht, daß jede Pulpa eines replantierten Zahnes der Nekrobiose anheimfällt; oft trete totale Resorption des Pulpengewebes auf. Der Hohlraum werde jedoch wieder durch Gewebe aufgefüllt, das von den Stellen der Wurzelresorption her einwuchert.

Durch Scheff 1890 und Römer 1901 wurde zum Teil durch genaue histologische Untersuchung der Einheilungsvorgang des Plantates geklärt.

Schröder 1911 beschäftigte sich mit der Art der Einheilung ebenfalls und dehnte seine Untersuchungen noch auf heteroplastisches Material aus, das an Stelle der natürlichen Wurzeln gesetzt wurde.

Zahnbett und Zahn

Das genaue Erkennen all der Teile, die einen Zahn umgeben, ist auch für das Verständnis des Replantationsvorganges unumgänglich; denn Zahn — Periodontium — Alveolarknochen bilden eine Einheit, die durch den Ausfall eines dieser erwähnten drei Teile gestört wird. Das Bindeglied der Hartsubstanzen von Zahn und Alveolarknochen ist das Periodontium.

Dieses ist keinesfalls mit dem Periost zu vergleichen, wie dies heute noch so häufig geschieht, wenn man hört, daß eine Periodontitis das Gleiche sei wie eine Periostitis, und daß dann der von hier fortlaufende Entzündungsprozeß einer Ostitis gleich einer Osteomyëlitis sei. Daß eine derartige Gleichsetzung: Periodontium=Periost, nicht richtig ist, zeigt allein schon der histologische Befund dieses Organes, ganz abgesehen von der mechanischen Leistung und Beanspruchung, die es zu ertragen hat. Von der knöchernen Alveole aus ziehen derbe Faserstränge, die an ihrem Ursprung mit dem Knochen verlötet sind. An ihrem Ansatz finden wir den gleichen festen Zusammenhang mit dem Wurzelzement vor. Dieses Vorhandensein solcher Fasern erstreckt sich durch das ganze Periodontium, vom Zahnapex aus bis zum Boden der physiologischen Zahnfleischtasche. In dieser oberen Region verlaufen die Fasern zum Teil in den den Zahn umgebenden, äußeren Weichteilen. Man spricht hier von einem „Ligamentum circulare", obwohl von einem eigentlichen, frei zu präparierenden Ligamentum nicht gesprochen werden kann.

Wird ein Zahn aus seiner Alveole entfernt, bleiben, bedingt durch den innigen Kontakt, Periodontiumreste sowohl an der Zahnwurzel wie auch am Alveolarknochen hängen. Es tritt eine Zerreißung ein. Wird der so extrahierte Zahn replantiert, tritt Heilung per primam intentionem ein, wenn die zerissenen Periodontiumstellen genau wieder zusammenkommen, da sich der Säfteaustausch ungehindert fortsetzen kann. Nach der Heilung ist im mikroskopischen Bild ein Unterschied von normalen Verhältnissen nicht zu erkennen.

Ein genaues Aneinanderpassen der Zerreißungsstellen des Periodontiums ist jedoch in den allermeisten Fällen nicht möglich. Es treten Lücken auf, die sich mit Granulationsgewebe füllen. Dieses Gewebe dringt gegen die Zahnwurzel vor und verursacht hier an verschiedenen Stellen durch Differenzierung der Bindegewebszellen in Zementoklasten Resorptionslakunen. Dieser Vorgang kann zwei Ausgänge finden: 1. Die Resorption kann mehr oder weniger schnell fortschreiten. Nach einiger Zeit fällt der Zahn aus und hat an seinem kro-

nenwärts gerichteten Wurzelteil das gleiche Aussehen wie eine resorbierte Milchzahnwurzel. 2. Das Granulationsgewebe wächst nicht mehr weiter; der Resorptionsprozeß an der Wurzel kommt zum Stillstand. Die Bindegewebszellen und Zementoklasten differenzieren sich um in Osteoblasten. Die Resorptionslakunen füllen sich mit neugebildetem Knochenmaterial, das sich immer neu anschichtet, bis eine knöcherne Vereinigung des Zahnes mit dem Alveolarknochen eingetreten ist.

Man kann feststellen, daß, je inniger der replantierte Zahn mit der Alveolenwandung in Kontakt steht, umso weniger Raum für das resorbierende Granulationsgewebe vorhanden ist und der Erfolg dadurch gesicherter erscheint.

Tatsächlich spielen sich die oben erwähnten An- und Abbauvorgänge an der Wurzel gleichzeitig ab: an einer Stelle tritt Verwachsung und Ausheilung von Periodontiumresten ein, an einer anderen Stelle wird dauernd die Wurzel resorbiert, während vielleicht auf der anderen Seite eine knöcherne Verwachsung eintritt.

Ist nun das Periodontium ein notwendiger Faktor bei der Einheilung eines Replantates? Nach Mitscherlich und Frédél ist die Erhaltung des Periodontiums Vorbedingung zum Erfolg. Scheff dagegen schreibt: „Das Festwachsen des Zahnes steht allerdings mit dem Intaktsein eines Teiles des Alveolarperiostes in direktem Zusammenhang, kann aber auch erfolgen, wenn dasselbe nur in geringer Ausdehnung vorhanden ist; ja es wäre der Fall denkbar, daß ein replantierter Zahn einheilt, obwohl das ganze Alveolarperiost herausgerissen wurde." Schröder schreibt: „Daß vielleicht vom Knochenmark aus eine schnellere und direkte Knochenneubildung, ohne Zwischenbildung eines fibrillären Stratums, möglich wäre." Diese Vermutung findet ihre Bestätigung darin, daß bei Einpflanzungen in operativ geschaffene Alveolen oder bei Plantationen von heteroplastischem Material keine Spur von Periodontium vorhanden ist und eine Einheilung trotzdem erfolgt. Das Periodontium scheint somit keine ausschlaggebende Rolle bei Replantationen zu spielen, eher fällt diese Aufgabe dem Granulationsgewebe zu, dessen Bildung jedoch nicht an das Periodontium gebunden ist.

Am Zahn selbst ist die Beachtung der Pulpa bei einer Implantation sehr wichtig; denn diese kann bei ihrer Vernachlässigung zur Ursache für einen Mißerfolg werden.

Mitscherlich und andere Autoren nahmen an, daß sich die Pulpen regenerieren. Die neueren Untersuchungen von Scheff und Römer zeigen jedoch, daß in jedem Fall eine Pulpennekrose eintritt. Was Mitscherlich als Rege-

nerationsgewebe im Pulpenraum feststellte, zeigte sich als das den durch Resorption gebildeten Hohlraum ausfüllende Granulationsgewebe. Frédél glaubte, daß es zum Eindringen von embryonalen Sprossen komme, wenn schon eine beträchtliche Zementresorption stattgefunden hat. Scheff verneint dies, da er Bindegewebszellen vorfand, bevor eine Zementresorption überhaupt schon stattfand. Jedenfalls wird aber durch das innen und außen an der Wurzel anliegende Granulationsgewebe die Zement-Dentin-Resorption beschleunigt.

Vom Zahnbett bliebe nun noch der Alveolarknochen zu betrachten. Wie an der Zahnwurzel treten auch an ihm Resorptionsstellen auf, verursacht durch das Granulationsgewebe.

Die Indikationen

Die Replantationen gehören in das chirurgische Gebiet der Zahnheilkunde. Bei ihrer Anwendung hat man genau auf die Indikationsstellung zu achten, um in jedem Falle dem Patienten nach bestem Wissen und Gewissen das raten zu können, was der Operateur im gleichen Falle ohne Zögern an sich selbst vornehmen ließe. Ein solches Vorgehen ist gerade beim Abwägen des Für und Wider einer Replantation strengstens einzuhalten.

Vor jedem chirurgischen Eingriff sind bei dem betreffenden Patienten verschiedene Faktoren zu beachten: Alter, Konstitution und in diesem Falle besonders der Gesundheitszustand des Mundes und der Zähne. Wohl der größte Teil der Autoren ist der Ansicht, daß das Alter des Patienten bei Replantationen eine ganz untergeordnete Rolle spielt. Herrenknecht schreibt, daß der Einheilungsprozeß bei jugendlichen Patienten schneller eintritt, daß dafür aber die Aussichten für einen Dauererfolg im Alter größer sind, obwohl hier die Einheilung längere Zeit beansprucht. Dies wird im ganzen Stoffwechsel, dem An- und Abbau begründet sein, der in der Jugend um vieles größer ist als im Alter.

Wenn man planmäßig die verschiedenen Altersstufen auf die Anwendungsmöglichkeit einer Replantation prüft, taucht als erstes die Frage auf, ob auch Milchzähne replantiert werden sollen. Von Mouton und Trebitsch sind solche Milchzahnreplantationen schon mit Erfolg durchgeführt und empfohlen worden. Sehr oft wird man dies jedoch nicht durchführen, aus zweierlei Gründen: Zunächst muß man mit dem Widerstand des kleinen Patienten rechnen, für den eine Extraktion ein zu starkes, psychisches Trauma bedeutet, als daß er sich an der gleichen Operationsstelle weiterbehandeln ließe. Der

zweite Grund liegt in der Zahnentwicklung. Die geringste Unregelmäßigkeit im Heilungsverlauf kann sich in Entwicklungsstörungen und Stellungsanomalien des bleibenden Zahnes auswirken. Diese Folgeerscheinungen sind aber viel zu schwerwiegend, als daß man sie in Kauf nimmt, um eine Milchzahnlücke zu schließen. Herrenknecht empfiehlt nur dann eine Milchzahnreplantation, wenn die Sechsjahr-Molaren, die die Milchmolaren in ihrer Kaufunktion unterstützen, noch nicht in Okklusion stehen, und daß daraus die Möglichkeit einer „Infraokklusion" resultiert, da später die Prämolaren durch Senkung der Bißhöhe nicht in ihrer vollen Größe aus dem Kiefer herauswachsen können. Die Indikation zur Replantation von Milchzähnen ist demnach sehr beschränkt und jedesmal genau zu prüfen.

Wird man von einem Patienten in der Zeit seines Zahnwechsels, ungefähr zwischen dem 8. und 12. Lebensjahr, vor die Frage der Replantation eines bleibenden Zahnes gestellt, muß man sich darüber klar sein, daß bei Durchführung einer Replantation nur ein durchschnittlicher Erfolg von 5 Jahren erreicht wird, bedingt durch die Wurzelresorption, und daß nach dieser Zeit der Zahn doch verloren geht. Oft wird daher zu empfehlen sein, daß man gerade in diesem Alter keine Replantation vornimmt, da sich erfahrungsgemäß durch das Durchbrechen der bleibenden Zähne die Zahnlücke allmählich schließt, dadurch nicht mehr weiter auffällt und keinerlei funktionelle und vor allem keine kosmetischen Nachteile feststellbar sind, selbst wenn es sich um einen Incisivus handelt. Es sind natürlich die anatomischen Verhältnisse der Mundhöhle und der Zähne genau zu überprüfen, um eventuell im geeigneten Moment durch eine Zahnregulierung einen befriedigenden Erfolg zu gewährleisten.

Eingangs zählte ich Fälle auf, bei denen Replantationen an bleibenden Zähnen möglich sind, ja sogar indiziert sind. Dabei kann ich aber gleichzeitig eine Zusammenfassung verschiedener Fälle vornehmen auf Grund der ursächlichen Momente, die zur Entfernung des Zahnes aus seiner Alveole führten. Die unter 1, 2, 3 und 5 angeführten Fälle kommen dem rein chirurgischen Gebiet der Zahnheilkunde zu, während Punkt 4 eigentlich in das Kapitel der konservierenden Zahnheilkunde fällt, wie ich nachfolgend noch näher ausführen werde.

Bei unter 1 vorkommenden Fällen handelt es sich meist um Frontzähne, die ausgeschlagen wurden, und deren hauptsächlich kosmetische Notwendigkeit eine Replantation indiziert. Unter Punkt 2 fallen gewöhnlich nur Molaren und Prämolaren, während Punkt 3 sich meistens auf die zweiten

Molaren beschränkt, die zum Freilegen des Operationsfeldes bei einer Weisheitszahnextraktion entfernt wurden. Fall 5 wird praktisch relativ sehr wenig in Anwendung kommen und sei deshalb nur der Vollständigkeit halber angeführt. In all diesen Fällen ist die Réplantation der entfernten Zähne indiziert, vorausgesetzt natürlich, daß sie durch Karies nicht weiter zerstört sind. Die Behandlungsweise dieser zu replantierenden Zähne wird in einem der folgenden Kapitel noch besprochen werden.

Die Replantation, als ein Kapitel der konservierenden Zahnheilkunde, möchte ich deswegen so benennen, weil die Ursachen der späteren Extraktion mit nachfolgender Replantation im Zahne selbst liegen, d. h., daß dieser erst auf konservierendem Wege behandelt wurde, bevor man sich zum operativen Eingriff entschloß. Es können viele Ursachen sein, die zur Extraktion eines solchen Zahnes führten. Zunächst die Ursachen, die im Wurzelkanal liegen: als solche kommen Dentikel, Perforationen, abgebrochene Nadeln, erschwert zu behandelnde Gangrän, Restpulpitiden, undurchgängige Kanäle, Abknickung der Kanäle usw. in Betracht. Zu apikalen Ursachen, die eine Extraktion mit nachfolgender Replantation indizieren, können Arsenperiodontitiden, leichte Verbreiterung des Periapikalspaltes, Granulome, selbst kleinere Zysten werden. Bei derart kleineren Herden kann man sogar eine Ausräumung unterlassen, da schon oft festgestellt wurde, daß bei Ausbleiben des bakteriellen und toxischen Reizes diese Herde ausheilen und verknöchern (Schön). Bei größeren Herden, die eine erschwerte oder aber auch nur teilweise Ausräumung erlauben, ist eine Prognose jedoch nur mit Vorsicht zu stellen.

Welches sind nun noch weitere Ursachen, die eine Replantation indizieren? An erster Stelle wird wohl eine übergroße Nervosität des Patienten stehen, die sowohl an den Behandelnden wie auch an den Behandelten selbst enorme Anforderungen stellt. Die Extraktion des betreffenden Zahnes, seine extraorale Behandlung, seine Replantation wird daher für beide Teile eine Erleichterung darstellen. Starker Speichelfluß, der jede Trockenlegung zu einer Wurzelbehandlung illusorisch macht, Masseterenkrampf, Quincke'sches Oedem usw. geben ebenfalls die Indikation für eine Replantation. Rothmann und Bilasko beschäftigten sich mit Replantationen bei bestehender Hämophilie. Die genau in die Alveole passende Wurzel ist sicher der beste Tampon. Allerdings ist die postextraktionelle Blutung zu beachten, die zweifelsohne ein Gefahrenmoment darstellt, so lange der Zahn noch nicht replantiert ist. Sogar bei Paradentose wurden von Autoren wie Faulhaber, Wachsmann und Neumann Replan-

tationen nach vorhergegangener Behandlung mit gutem Erfolg vorgenommen; allerdings ist der replantierte Zahn durch eine Dauerschienung zu fixieren. In diesem Falle weist Rumpel aber darauf hin, daß durch die Schienung eines replantierten Zahnes die möglicherweise schon bestehende Paradentoseschienung technisch sehr kompliziert wird, was zu vermeiden ist. Reinmöller kann über gute Replantationserfolge bei bestehender Paradentose nichts berichten und möchte sie nur in solchen Fällen angewandt wissen, wo allein extraoral an einem konservierend zu behandelnden Zahn eine exakte Wurzelfüllung durchgeführt werden kann.

Ein nicht zu übersehendes Moment bei der Indikation von Replantationen spielen Zeitmangel und soziale Rücksichten. Sehr viele Patienten werden eine Extraktion mit nachfolgender Replantation vorziehen, wenn sie dadurch viel rascher zum Behandlungsziel gelangen können als durch viele langwierige und zeitraubende Sitzungen, nach denen sich oft nicht einmal der gewünschte Erfolg einstellt.

Trotzdem manche Patienten, gedrängt durch große Schmerzen, die in einer der oben erwähnten Zahnerkrankung ihre Ursache haben, eine rasche Extraktion verlangen, ohne sich dabei der Folgen inbezug auf die herabgesetzte Kaufähigkeit bewußt zu sein, kann man, ohne verantwortungslos zu handeln, diesem Wunsche nachkommen; denn nach Beseitigung der kausalen Momente des Schmerzes, was extraoral an dem betreffenden Zahn leicht auszuführen ist, wird dieser replantiert. Ebenso kann man solche Patienten, die sich vor einem entstehenden Zahnverlust scheuen, eher zu einer Extraktion bestimmen, wenn sie erfahren, daß die Lücke durch den gleichen Zahn wieder geschlossen wird. Obwohl der Erfolg der Replantationen zeitlich begrenzt ist, entschließt sich sicher jeder Patient zu einer Replantation, die ihm wenigstens für eine gewisse Zeit eine geschlossene Zahnreihe erhält.

Was die apikalen Erkrankungen an Frontzähnen anlangt, so ist hier vielleicht die Replantation durch die Wurzelspitzenresektion überholt worden. Eine solche ist aber an zwei- und mehrwurzligen Zähnen nur schwer oder gar nicht durchzuführen, sodaß an solchen Zähnen eine Replantation indiziert bleibt.

Eine Kontraindikation gegen Replantationen besteht in all den Fällen, in denen der zu replantierende Zahn durch Karies tief zerstört ist, oder aber das Röntgenbild zeigt, daß durch die starke Spreizung der Wurzeln des betreffenden Zahnes der Versuch einer Extraktion zu einer Fraktur führen muß, die eine Replantation unmöglich macht. Die Kontraindikation

möchte ich auch auf solche Zähne ausdehnen, für die keine kaufunktionelle Beanspruchung, kosmetische Notwendigkeit oder eine solche als Stützpfeiler besteht.

Die verschiedenen Replantationsmethoden und ihre Technik

Strengste Asepsis ist bei den Replantationen Vorbedingung zum Erfolg. Jede unnötige Berührung des Zahnes muß aus Gefahr vor Verunreinigung vermieden werden. Bei den Extraktionen des zu replantierenden Zahnes ist darauf zu achten, daß durch eine zu plötzliche Luxation der Alveolarrand nicht gesprengt und abgerissen wird. Weniger von Bedeutung ist nach Ansicht von Schön eine starke Dehnung der Alveole; dafür hält er ein Abpräparieren des Zahnfleisches vom Zahnhals vor der Extraktion als unerläßlich. Nach erfolgter Extraktion ist genau auf lose Knochenteilchen und scharfe Knochenränder in der Alveole zu achten, die zur Ursache eines gestörten Heilungsverlaufes werden können. Diese sind daher nötigenfalls zu entfernen. Der so extrahierte Zahn wird nun in körperwarmer, physiologischer Kochsalzlösung bis zur Replantation aufbewahrt. Statt der physiologischen Kochsalzlösung empfiehlt Herrenknecht Normosallösung, mit der ein Gazestreifen getränkt wird, und in den dann der Zahn eingewickelt wird, um mindestens die Zementschicht lebend zu erhalten, und dadurch eine Einheilung per primam zu ermöglichen. Nach den Beobachtungen von Schön ist dabei kein besonderer Wert auf die Erhaltung der Periodotiumreste zu legen.

Gerade über die Erhaltung der an der Zahnwurzel haftenden Periodontiumreste bestehen verschiedene Ansichten. Schön ist in jedem Falle dafür, diese mittels Schaber und Zahnreinigungsinstrumenten zu entfernen und die Wurzeloberfläche möglichst glatt zu gestalten. Ehricke dagegen macht über die Notwendigkeit der Entfernung der Periodontiumreste verschiedene Einschränkungen. Er beläßt in allen Fällen, in denen es sich um wurzelgesunde Zähne handelt, das Periodontium an der Wurzel, da er auf diese Weise eine schnellere Einheilung per primam erwartet. Bei wurzelkranken Zähnen, bei denen das Periodontium entzündet, oedematös oder eitrig ist, säubert Ehricke die Wurzel aufs sorgfältigste von den anhaftenden Granulationen und Konkrementen. In solchen Fällen räumt er auch die Alveole mit einem scharfen Löffel aus. Dabei will er besonders darauf geachtet haben, daß sowohl am Zahn als auch an der Alveole wenig an Form und Volumen geändert wird, da, je inniger ein Kontakt zwi-

schen beiden besteht, eine umso raschere Einheilung und Verwachsung erfolgt, da zur Ausdehnung des resorbierenden Granulationsgewebes nur wenig Raum besteht. Ehricke weist ferner darauf hin, daß Wurzelspitzen, an denen sich Resorptionsstellen durch chronische Entzündungen gebildet haben, reseziert werden müssen. Dadurch könnte sich aber, falls es sich nur um eine Wurzel eines mehrwurzligen Zahnes handelt, bedingt durch den Kaudruck, eine Kippung des Zahnes nach der resezierten Seite hin einstellen, die aber durch eine entsprechende Schienung behoben werden kann. Herrenknecht empfiehlt bei vorliegender Wurzelhauterkrankung das Gewebe sowohl an der Zahnwurzel wie auch in der Alveole möglichst vollständig mechanisch zu entfernen, hierauf den Zahn in eine 0,02prozentige Chinosollösung zu legen und mit der gleichen Lösung das Zahnfach auszuspritzen. Mit Herrenknecht sind sich wohl alle Autoren darin einig, daß, bevor die Entzündungserscheinungen und die Schmerzhaftigkeit der Alveole nicht abgeklungen sind, eine Replantation nicht vorgenommen werden darf. Den Abheilungsprozeß der Entzündungen beschleunigt Herrenknecht erfolgreich durch Einlegen eines in Chlorphenol-Kampfer getränkten Tampon aus Jodoformgaze, der alle paar Tage erneuert wird. Hierzu stellt Herrenknecht eine Lösung her durch Mischen von Paramonochlorphenol mit Kampfer im Verhältnis von 1:2. Durch den Zusatz von Kampfer wird dem Paramonochlorphenol seine ätzende und gewebsschädigende Wirkung genommen, und es entsteht eine nicht ätzende, gut desinfizierende und anästhesierende Flüssigkeit. Sind keinerlei Entzündungen an der Wurzelhaut festzustellen, genügt, um bis zu erfolgender Replantation die Alveole offen zu halten, ein locker eingelegter Tampon mittels steriler Gaze oder Jodoformgaze. Ein Ausspritzen des Zahnfaches in solch einem Falle erscheint überflüssig.

Nachdem so das Äußere der Wurzel vorbereitet und auch die Alveole versorgt ist, kommt man zur Behandlung des Pulparaumes. In jedem Falle ist die Pulpa von der Replantation zu entfernen, da diese immer ein locus minoris resistentiae darstellt, falls eine Bakterieninvasion aus irgend einem Grunde eintritt. Handelt es sich um einen äußerlich intakten Zahn, geschieht die Pulpenexstirpation vom Foramen coecum oder einer Fissur aus. Die Kanäle sind dann aufs sorgfältigste zu reinigen, vor allem dann, wenn eine pulpitische Erkrankung stattgefunden hat. Das Pulpengewebe ist durch ein Material zu ersetzen, das einesteils gewebsfreundlich sein muß, da es durch das Foramen apicale und auch später durch

die erfolgte Zement-Dentinresorption in Kontakt mit dem umliegenden Gewebe kommt, andererseits muß es aber auch leicht desinfizierende Eigenschaften haben. Als weitere Erfordernisse sind Volumenbeständigkeit, Unzersetzlichkeit und Röntgendichte von dem Material zu verlangen. Herrenknecht empfiehlt und verwendet als Wurzelfüllmittel, das diesen Anforderungen in hohem Maße entspricht, eine Paste aus Zinkoxyd und Eugenol. Ein in den Wurzelkanal nachgeschobener Elfenbeinstift erhöht das exakte Anliegen dieser Wurzelfüllung an den Kanalwänden. Außer diesem Füllungsmaterial werden noch viele andere in der Literatur angeführt, wie Amalgam, Phosphatzemente, Paraffin usw. Die von Schröder empfohlene resorbierbare Füllpaste, seine „Knochenplombe", hat sich in der Praxis noch nicht durchsetzen können. Dieses Material besteht aus einem Pulver und einer Flüssigkeit, die zementartig verührt werden und bald erhärten. Die Masse ist bei 100 Grad sterilisierbar. Den Namen hat die Paste daher, daß sie ungefähr der Zusammensetzung des Knochens entspricht. Faust warnt vor Verwendung ätzender Medikamente im Wurzelkanal, da oft durch solche eine Spätresorption erfolgt an primär gut eingeheilten Zähnen. Schön glaubt, daß diese Warnung nicht überschätzt zu werden braucht, und ein Reinigen in Alkohol, ein gründliches Abspülen des Zahnes in warmem Wasser genügt, um spätere nachteilige Folgen auszuschalten. Ich glaube jedoch, daß trotz eines noch so gründlichen Abspülens die Gefahr einer, wenn auch erst später auftretenden Ätzwirkung nicht beseitigt wird, da die Wurzelkanäle sich oft in viele mikroskopisch feine Kanäle aufspalten, die unkontrollierbare Retentionsstellen für derartig ätzende Medikamente, die gewöhnlich auch eine große Diffusionskraft besitzen, darstellen. Am besten wird die Gefahr einer Ätzwirkung dadurch gebannt, daß nur gewebsfreundliche Medikamente zur Wurzelbehandlung verwandt werden.

Wenn man einen derart vorbehandelten Zahn nun replantiert, wird sehr häufig eine Verkürzung der Wurzel notwendig werden, um den Zahn vollkommen in die Alveole senken zu können. Es sollte jedoch in keinem Falle mehr von der Wurzelspitze weggenommen werden, als unbedingt notwendig ist.

Die Art der Replantationen, bei denen zwischen erfolgter Extraktion und der Replantation ein oder auch mehrere Tage liegen, nennt man „Replantation im Intervall". Oft kommt es bei dieser Operationsmethode vor, daß sich in der Zeit bis zur Replantation trotz der Tamponade die Alveole verengert. Dies wird am besten durch Erweiterung mittels passender Fräsen und Bohrer wieder behoben. Den Intervallreplanta-

tionen stehen die sofort vorgenommenen Replantationen gegenüber. Viele Autoren sind der Ansicht, daß bei Replantationen im Intervall die Resultate nicht so günstig sind als bei sofort vorgenommenen. Der Grund soll darin liegen, daß das Periodontium verloren geht, wodurch nach erfolgter Replantion eine starke Wucherung von Granulationsgewebe eintritt, dem dann bald umfassende Resorptionserscheinungen an der Wurzel folgen. Die Ausführung einer Sofortreplantation, z. B. bei bestehender akuter oder auch chronischer Periodontitis setzt aber eine zeitraubende Vorbehandlung voraus. Williger schreibt wörtlich darüber: „Erst nachdem die akute Entzündung der Wurzelhaut durch eine zweckmäßige Wurzelbehandlung abgeklungen ist, wird die Extraktion und die Replantation vorgenommen (letztere nach Entfernung der erkrankten Wurzel- und Periostteile und nach Füllung der Wurzelkanäle)". Sofort vorzunehmende Replantationen schlägt Williger auch überall da vor, wo durch ein Trauma der Zahn luxiert oder in den Kiefer hineingetrieben wurde, ohne Rücksicht auf die Pulpa. Um aber folgenden Komplikationen aus dem Wege zu gehen, muß beim Festsitzen des Zahnes dieser trepaniert, die Pulpa exstirpiert und die Wurzel gefüllt werden. Ehricke ist der Ansicht, daß die bei Intervallreplantationen doppelt vorzunehmende Operation für den Patienten äußerst unangenehm und daher abzulehnen ist. Herrenknecht spricht sich jedoch gegen die Methode einer Sofortreplantation aus, da durch die gleich vorgenommene Extraktion des betreffenden Zahnes alle Entzündungserscheinungen und vor allem auch die Schmerzen viel sicherer und rascher abklingen als erst durch eine Wurzelbehandlung mit folgender Replantation. Ganz abgesehen davon, daß es dem Patienten sicher angenehmer ist, den Zahn gleich entfernen zu lassen, als erst nach vielen vorbereitenden Sitzungen. Auch Sebba und einige andere Autoren treten für die Intervallreplantation ein.

Durch längere extraorale Behandlung des Zahnes und nach erfolgtem Stehen der Blutung aus der Alveole ist auch eine größere Übersicht und Genauigkeit bei der Replantation im Intervall sicher gegeben, sodaß diese Methode gerade so große Vorzüge aufweist, wie die Sofortreplantation, und die Anwendung dieser beiden Methoden in den einzelnen Fällen nur eine Frage der Wahl ist.

Ich komme nun zur Besprechung des eigentlichen Replantationsvorganges. Nachdem der Zahn und die Alveole in der oben dargelegten Art und Weise vorbereitet wurden, wird der Zahn replantiert. Wie ich schon erwähnte, wird es mitunter notwendig sein, etwas von der Wurzelspitze zu ent-

fernen, damit der Zahn mit seiner Schneidekante bezw. Kaufläche nicht über die Okklusionsebene seiner Nachbarzähne hinausragt. Herrenknecht stellte aber fest, daß gerade da an der Zahnwurzel Resorptionserscheinungen auftreten, wo die Substanz der Wurzel beschädigt wurde, in diesem Falle also gerade da, wo die Wurzelspitze gekappt und gekürzt wurde. Der Autor pflegt nun diese Stellen mit einer dünnen Schicht von Hartparaffin zu bedecken, um die Resorption zu verhindern oder zum mindesten zu verlangsamen. Statt Paraffin kann man diese Stellen auch mit 10prozentigem Argentum nitricum touchieren. Dadurch imprägnieren sich die feinen, freiliegenden Dentinkanälchen mit Silbersalzen, die ebenfalls ein Ansetzen des resorbierenden Granulationsgewebes verhindern. Bei der Anwendung von Paraffin oder Argentum nitricum wurden in keinem Falle nachteilige Folgen für das Replantat festgestellt.

Wurde nun der Zahn in seine Alveole gesetzt, empfiehlt Schön ein mehrmaliges Andrücken des Replantates und eine leichte Massage der Schleimhaut, angefangen an der Wurzel in Richtung der Krone, um etwa vorhandenes, überschüssiges Blutgerinnsel aus der Alveole zu entfernen. Es ist notwendig, den replantierten Zahn zu fixieren bis zu seiner festen Einheilung. Hierzu kommen je nach Art und Stellung des betreffenden Zahnes Drahtligaturen oder Überkappungen in Frage, die über die Nachbarzähne greifen, wodurch das Replantat einen genügenden Halt bekommt. Es gibt viele Arten der Fixation. Schröder empfiehlt, Überkappungen aus Zelluloid anzufertigen. Ehricke weist auf Schrauben- und Kappenschienen hin. Er gibt, falls eine Lücke in der Zahnreihe und in der Nähe des replantierten Zahnes vorhanden ist, der Schraubenschiene den Vorzug. Dabei legt er einen halbrunden Aluminiumdraht doppelseitig um die Zahnreihe herum. In der Lücke befestigt er an den beiden Armen der Schiene je eine Öse, deren eine mit einem Muttergewinde und deren andere mit einer Schraube versehen wird, die ineinander greifen. Das freie Ende der Schiene greift um den replantierten Zahn. Während der Nachbehandlung des Replantates bedarf es nur einer Kontrolle der Schraube. Ehrickes Kappenschiene besteht aus einem Drahtbügel, der buccal um die Zahnreihe gelegt wird und an seinen Enden von Schraubenbändern fixiert wird. Der replantierte Zahn selbst wird durch eine Halbkappe festgehalten, die nach oben und den Seiten hin offen ist und durch einen Draht an den Bügel befestigt wird. Ehricke weist besonders auf das kosmetisch gute Aussehen dieser Fixationsart hin. Schön lehnt in den meisten Fällen eine

Fixation ab. Bei mehrwurzligen Zähnen wird der Zahn durch die Divergenz seiner Wurzeln allein schon festgehalten; außerdem verhindert der Antagonist des Gegenkiefers ein Austreten aus der Alveole. Schön ist nur in solchen Fällen für eine Fixation, wo es sich um alleinstehende Molaren und solche Zähne handelt, die nach erfolgter Replantation eine deutliche Lockerung zeigen. Als Fixation verwendet er gegossene Schienen, Schraubenbänder nach Angle, gelötete Ringe oder Ligaturen mit einfachem Ligaturendraht, der um die beiden Nachbarzähne gelegt wird und im mesialen und distalen Zwischenraum des Replantates durch Drahtschlingen so fest als möglich verschlungen wird. Nach Schön's Ansicht spielt inbezug auf eine gute Einheilung die Fixation des Replantates keine so große Rolle als gerade die Außerartikulationsstellung. Dies erreicht Schön durch genügendes Abschleifen der Krone, sodaß der replantierte Zahn in keiner Bißstellung von seinen Antagonisten getroffen wird. Eine Bißerhöhung durch Aufzementieren von Kappen auf die Zähne der anderen Seite lehnt dieser Autor ab, da hierdurch eine Erschwerung der systematischen und gründlichen Mundpflege des Patienten eintritt. Nach erfolgter Einheilung schlägt Schön vor, die abgeschliffene Krone durch einen Amalgamaufbau, durch Inlays oder Kronen wieder herzustellen. Herrenknecht lehnt an Prämolaren und Molaren auch jede Fixation ab, da diese schon durch die Antagonisten bewerkstelligt wird. An Frontzähnen schlägt Herrenknecht Drahtligaturen oder Klammerbänder vor, wie man sie für Zahnregulierungsarbeiten verwendet. Einen sehr guten Erfolg hat dieser Autor durch Überkappungen zu verzeichnen, die vom Replantat aus über die feststehenden Nachbarzähne greifen. Der Arbeitsvorgang ist folgender: Der zu replantierende Zahn wird in seine Alveole gesenkt, und hierauf von ihm und seinen Nachbarzähnen ein Abdruck von Stenz oder Gips genommen. Dieser wird ausgegossen und darnach eine Stanze angefertigt. Die gestanzte Metallkappe muß über die beiderseitigen Nachbarzähne greifen und wird auf diesen und dem Replantat aufzementiert. Dadurch wird eine nach allen Seiten hin einwandfreie Fixation erreicht. Natürlich ist darauf zu achten, daß die Überkappung nicht bis zum Zahnfleischrand herabreicht, da sonst eine Reizung und Entzündung der Gingiva eintreten würde, was nicht im Sinne des Einheilungsvorganges läge. Eine solche unzweckmäßige Überkappung würde auch eine entsprechende Mund- und Zahnpflege illusorisch machen. Daher genügt es schon, wenn sich die Überkappung auf das obere Kronendrittel beschränkt und die Zahnhälse davon frei bleiben. Eine

derartige Fixation läßt sich jedoch nur im Frontzahnbereich durchführen, da z. B. im Bereich der Molaren oder Prämolaren durch die aufzementierte Kappe eine einseitige Bißerhöhung die Folge sein würde. Aber auch im Frontzahngebiet ist diese Kappe nicht immer anwendbar. Es müssen genau die Bißverhältnisse geprüft werden; denn bei Vorliegen eines „scharfen Bisses", bei dem die unteren Schneidezahnkanten sehr dicht hinter den Schneidezahnkanten des Oberkiefers stehen, ist diese Methode der Fixation nicht anwendbar, da durch die längere Einwirkung die Überkappung als schiefe Ebene auf die Antagonisten wirkt und diese somit aus ihrer Lage verdrängt. In solchen Fällen bleibt die Fixation durch Drahtligaturen aber das Gegebene.

Selbstverständlich muß nach den heutigen Grundsätzen der ganze Operationsvorgang Extraktion — Replantation unter Anästhesie vorgenommen werden. Je nach der Art des Zahnes kommt hier eine regionäre oder eine Leitungsanästhesie in Betracht. Die letztere vor allem im Molarenbereich des Unterkiefers. Als Injektionsflüssigkeit verwendet man am besten eine zweiprozentige Novokainlösung, der pro ccm nach dem Sterilisieren ein Tropfen einer 1:1000fach verdünnten Suprareninlösung zugesetzt wird. Der Suprareninzusatz darf jedoch nicht in allen Fällen zugegeben werden, wenn z. B. Herzerkrankungen, Struma, Nierenleiden usw. vorliegen. Es ist daher in allen Fällen eine diesbezügliche Anamnese genau aufzunehmen. Durch das Suprarenin entsteht an dem Ort seiner Wirkung eine Blutleere. Einige Autoren sind der Ansicht, daß diese sich schädigend für die Replantation auswirke. Dies ist jedoch nicht der Fall, denn diese Anämie ist nur von beschränkter Dauer und kann dadurch noch verkürzt werden, daß man den Patienten anweist, so warm, als er es nur ertragen kann, zu spülen, z. B. mit Kamillentee. Die Verordnung von Kopflichtbädern ein- oder auch mehrmals am Tage ist ebenfalls ein Faktor, der durch die im Kopfgebiet erzeugte Hyperämie den Einheilungsvorgang beschleunigt. Jedenfalls darf man nach erfolgter Replantation den Patienten erst dann aus seiner Aufsicht entlassen, wenn die Suprareninwirkung abgeklungen ist und die möglicherweise darauf folgende Blutung zum Stehen kam. Man vermeidet dadurch unliebsame Zwischenfälle.

Zur Förderung des weiteren Verlaufes der Einheilung des Replantates muß der Patient genau in der Pflege des Zahnfleisches und der Zähne unterwiesen werden. Mehrmals am Tage vorgenommene Spülungen sind unerläßlich. Am besten wird hierbei warmes Wasser mit Zusatz von Kalium

permanganicum bis zur Rotweinfärbung als Desinfiziens verwandt. Auch geringe Mengen Alkohol können dem Wasser zugesetzt werden, da erfahrungsgemäß Alkohol eine bessere Durchblutung der Mundschleimhaut bewirkt und dadurch den Heilungsprozeß begünstigt. Die Anwendung von Kopflichtbädern führte ich oben schon an. Herrenknecht empfiehlt, 20 bis 30 prozentigen Alkohol in Form irgend eines verdünnten oder unverdünnten Branntweins als Mundspülmittel zu verordnen. Die Anwendung von Jodtinktur und Wasserstoffsuperoxyd sind nicht zu empfehlen, da vor allem das letztere wohl eine momentane Bakterienarmut bewirkt, gleichzeitig aber die Mundschleimhaut so sehr auflockert, daß in diesem lockeren Gewebe in Kürze viel mehr Bakterien sich angesiedelt haben, als vorher vorhanden gewesen sind. Eine Desinfektion der Mundhöhle ist, abgesehen davon, daß sie überhaupt nicht möglich ist, gar nicht notwenig. Denn die Mikroorganismen des Mundes sind verhältnismäßig ungefährlich, wenn nicht besondere Verhältnisse vorliegen, wodurch sie vom apathogenen Zustand aus pathogen werden. Wie oft müßten sonst Entzündungen an Extraktionswunden und an anderen Verletzungen vorkommen. Selbstverständlich darf die gewöhnliche Harmlosigkeit der Mundbakterien in keinem Falle zu einer gewissen Nichtbeachtung der aseptischen Kautelen führen; denn allzu leicht können diese Mikroorganismen pathogen werden, wenn durch irgendwelche Gewebsschädigungen günstige Bedingungen dafür geschaffen werden.

Es steht nun nur noch die Frage nach der Versorgung des Zahnfleisches offen. Nicht an allen Stellen wird sich die Gingiva fest an das Replantat anlegen. An solchen Stellen wird es besser sein, um das Eindringen von Infektionserregern zu verhindern, die Wunde durch Jodoformpaste oder ähnlichem gegen die Mundhöhle abzudecken. Herrenknecht lehnt eine Keilexzision mit nachfolgender Schleimhautnaht am Zahnfleisch ab, da solche Nähte, durch straff gespannte und derbe Schleimhaut gelegt, zu leicht durchreißen und die mobilisierten Schleimhautteile nekrotisch werden.

Nach ungefähr 10 Tagen ist der replantierte Zahn fest und teilweise wieder funktionsfähig. Die Dauer der endgültigen Einheilung wird in der ganzen Literatur mit 2 bis 3 Monaten angegeben. Durch Röntgenaufnahmen kann man den Einheilungsvorgang genau kontrollieren und evtl. pathologische Veränderungen rechtzeitig erkennen. Außer diesem stehen uns noch weitere Hilfsmittel, die die erfolgte Einheilung bestätigen, zur Verfügung, z. B. der Klopfschall. Ist das Replantat vollständig eingeheilt, ist der Klopfschall durch die

knöcherne Verwachsung heller als der eines gesunden Zahnes. Herrenknecht bezeichnet dies als einen „sonoren Klang". Bei nicht erfolgter Einheilung ist der Klopfschall dumpf, und die Erscheinung des Wurzelschwirrens ist wahrzunehmen. Um die festzustellen, bringt man die Fingerbeere eines Zeigefingers in die Umschlagsfalte in Höhe der Wurzelspitze des zu prüfenden Zahnes. Die freie Hand führt mit einem Instrument leichte, horizontale Klopfschläge vom Vestibulum gegen den Zahn zu aus. Die Schläge verursachen dann das mit dem aufgelegten Finger wahrnehmbare Wurzelschwirren. Schön empfiehlt als objektive Prüfungsmethode noch die Anwendung des Kaudruckmessers.

Ein Dauererfolg bei Replantationen läßt sich durch den immer stattfindenden Resorptionsprozeß wohl nie erreichen. Im größten Teil der Literatur wird die Lebensdauer eines Replantates mit 10 bis 15 Jahren angegeben. Herrenknecht gibt aus seinen eigenen Erfahrungen als Durchschnittszeit 5 bis 6 Jahre an. Oft läßt sich eine genaue Zeitangabe gar nicht machen, da man manche Patienten im Laufe der Jahre aus den Augen verliert. Übersichtlich statistisches Material besteht nicht, sodaß es schwer festzustellen ist, welche Methodik und Behandlungsart bei einer Replantation die größten Erfolge in sich trägt.

Zwei extreme Fälle von Replantationen, was ihre Dauer anbelangt, und welche beide nach der Schule von Herrenknecht behandelt wurden, sind mir selbst bekannt.

1. Am 15. April 1932 kam die 23jährige Medizinstudentin E. H. aus Lahr in die zahnärztliche Univ. Poliklinik in Freiburg, um an Stelle des sehr locker gewordenen rechten oberen Incisivus einen kosmetisch und funktionell einwandfreien Ersatz zu erhalten. Dieser Schneidezahn war ein Replantat, das die Patientin im Alter von 11 Jahren durch einen Zahnarzt in Lahr eingesetzt bekam. Damals stürzte die Patientin durch einen Unfall während einer Radtour mit dem Mund auf die Glocke an der Lenkstange. Das Ausschlagen des genannten Incisivus war die Folge davon. Die Patientin steckte den Zahn zu sich und begab sich in Lahr sofort in zahnärztliche Behandlung bei Herrn Dr. F. Hier wurde zunächst die Wunde durch Ausspritzen mit Chinosollösung gereinigt und die Alveole mit in Chlorphenol-Kampfer getauchter Gaze austamponiert. Zwei Tage dauerte es, bis der Zahn replantiert wurde. Während dieser Zeit wurde 1 Mal der Tampon gewechselt und von seiten des Zahnarztes der zu replantierende Zahn behandelt. Am 3. Tage nach dem Unfall wurde der Zahn

replantiert und durch eine gestanzte und aufzementierte Metallkappe, die sich über den linken oberen 1 und 2 und den rechten oberen 2 erstreckte, fixiert, nachdem das Replantat vom Foramen coecum her trepaniert, die Pulpa exstirpiert und die Wurzel mit Zinkoxyd-Eugenol abgefüllt worden war. Die erwähnte Fixation blieb über 6 Wochen bestehen. In dieser Zeit machten sich keinerlei Beschwerden von Seiten des Replantates bemerkbar und die Einheilung erfolgte gänzlich reaktionslos. Nach Entfernung der Fixation war der Zahn so fest wie jeder andere auch und ebenso durch den Kauakt zu beanspruchen. Dieser Zustand blieb bis 1931 bestehen. In diesem Jahre machte sich eine immer stärker werdende Lockerung des Replantates bemerkbar, die schließlich so stark wurde, daß die Patientin zur oben angegebenen Zeit die zahnärztliche Poliklinik aufsuchte. Das hier gemachte Röntgenbild zeigte eine vollständige Resorption der Schneidezahnwurzel. Lediglich durch die ganz oben am Zahnfleischrand gelegenen Periodontiumfasern und dem Zahnfleisch selbst wurde der Zahn vor dem Ausfallen bewahrt. Da es keinen Sinn mehr hatte, diesen Zahn weiter zu erhalten, wurde er entfernt und die Lücke im Gebiss durch einen geeigneten Ersatz wieder geschlossen. In diesem Falle hatte also die vorgenommene Replantation einen zeitlichen Erfolg von ungefähr 11 Jahren gehabt.

Der 2. mir bekannte Fall einer Replantation zeigte ein ganz anderes Verhalten. Der am 8. Mai 1921 geborene A. M. aus Freiburg turnte im April 1931 an einer Geländerstange. Hierbei schlug er mit dem Mund auf eine darunter befindliche Stange auf. Die Folge davon war, daß der linke obere Inclusivus herausgeschlagen wurde und zu Boden fiel. Der Junge steckte den Zahn ein und ging sofort in die Zahnklinik. Auch hier wurde die Wunde zunächst versorgt und die Alveole mit einem Chlorphenol-Kampfer Gazestreifen austamponiert. Noch am gleichen Tage, einige Stunden später, wurde der Zahn replantiert. In der Zwischenzeit war an Hand eines Abdruckes die Metallkappe gestanzt, der Zahn geräubert, trepaniert und mit Zinkoxyd-Eugenol wurzelgefüllt worden. Die Fixation erfolgte genau in der im obigen Falle angeführten Art und Weise. Auch hier trug der Patient die Schienung 5½ Wochen lang. Nach dieser Zeit saß der Zahn fest und verursachte keinerlei Schmerzen. Genau ein Jahr später, im April 1932, kam der Patient mit dem replantierten Zahn in der Hand in die Klinik. Nach den Angaben des Jungen und dessen seiner Mutter habe der Zahn ungefähr ein halbes Jahr nach erfolgter Replantation etwas gewackelt, später sei dann der Junge beim

Spielen mit der Mundpartie gegen ein Hindernis gestoßen, worauf der schon lockere Zahn sich gedreht habe. Bald darauf sei er während des Essens herausgefallen. Die Betrachtung des ausgefallenen Zahnes zeigt eine totale Resorption der Wurzel. Nur einige kleine Zementzacken waren noch festzustellen. Das Dentin um dem ehemaligen Pulparaum zeigte tiefe, lakunenförmige Ausbuchtungen. Nach diesem Bild muß die Resorption der Wurzel schon bald nach erfolgter Replantation eingesetzt haben und zwar gleichmäßig von der Wurzelpitze nach oben fortschreitend. Ob die Ursache eines so raschen Abbaues in einer ungenügenden und zu oberflächlichen Behandlung der Zahnwurzel zu suchen ist oder ob dabei ein erhöhter Stoffwechsel beim Patienten die Ursachen waren, ist nicht mehr festzustellen gewesen. Jedenfalls dauerte der Erfolg hier nur knapp ein Jahr. Beide genannten Replantationen wurden unter gleichen Umständen und auf die gleiche Art und Weise vorgenommen und trotzdem dieser Unterschied im Erfolg.

In der Literatur finden wir verschiedentlich zahlenmäßige Angaben über die vorgenommenen Replantationen und ihre Erfolge bezw. Mißerfolge. Rothmann und Bilasko z. B. unternahmen 174 Replantationen, darunter waren 11,49% nicht erfolgreich; Neumann hatte unter 39 Fällen 2 Mißerfolge, Szabo unter 104 Replantationen nur 8. Herrenknecht berichtet über 80 durchgeführte Replantationen, von denen nach seinen Angaben nur etwa bei zwei Fällen die Einheilung nicht erfolgte. Der Prozentsatz der Mißerfolge ist im Verhältnis zu den Erfolgen in allen Fällen gering. Mit dem weiteren Fortschreiten der Kenntnis der Medikamente, ihrer Schädlichkeit oder Unschädlichkeit dem Gewebe gegenüber, läßt sich sicher die Zahl der Mißerfolge bis auf ein Minimum verringern. Allerdings müßte dann auch in jedem Falle zur besseren Kontrolle der verwendeten Materialien eine genaue Statistik geführt werden, aus der ersichtlich wird, welche Behandlungsart die größtmögliche Aussicht auf Erfolg hat.

Vielleicht wird heute nicht mehr sehr häufig von der Anwendung einer Replantation Gebrauch gemacht. Schuld daran ist einmal die Technik, die durch abnehmbare oder auch festsitzende Prothesen an Stelle einer Replantation ziemlich vollwertigen Ersatz schafft. Dann wies ich auch schon auf die Wurzelspitzenresektion hin, die ebenfalls zum Konkurrenten der Replantation wurde. Aber trotzdem darf und soll die Replantation nicht der Vergangenheit angehören, da durch plan- und zielgemäße Anwendung in der Zahnheilkunde der Replantation eine große Bedeutung zukommt. Jeder Ersatz

aus künstlichen Zähnen, sei er in jeder Hinsicht auch noch so gut, ist und bleibt Ersatz und kann niemals einen gesunden und natürlichen Zahn gleich- und vollwertig ersetzen.

Zum Schluß möche ich der Vollständigkeit halber noch zwei Kapitel erwähnen, nämlich die Heteroplastik und die Transplantation von Zähnen. Hervorgerufen durch die Resorption der Wurzel nach einer Replantation und den dadurch zeitlich mehr oder weniger begrenzten Erfolg, beschäftigte man sich mit der Frage, ob die Zahnwurzel nicht durch irgend ein Material ersetzt werden könnte, das diesem Prozeß nicht unterworfen ist und trotzdem zur Einheilung gelangt. So wurden Versuche angestellt, in denen man die natürliche Zahnwurzel durch Platin, Gold, Silber, Porzellan, Kautschuk, usw. ersetzte und hierauf einen künstlichen Zahn befestigte. Durch Einkerbungen, Rillen, Löcher sollte versucht werden, ob in diese Haftstellen Granulationsgewebe einwuchere und später verknöchere, sodaß dann eine knochenartige Einheilung der künstlichen Zahnwurzel erfolgt wäre. Um genügend Retentionsstellen zu schaffen, ging man sogar so weit, heteroplastische Wurzeln als Spiralen, als eine Art geflochtener Drahtkörbchen oder als durchlöcherte Metallröhren in die Alveole zu senken, in der Hoffnung, daß zwischen diesen Spalten mit der Zeit das Granulationsgewebe verknöchere. Alle diese Versuche schlugen aber fehl. Die Knochenneubildung blieb aus und es entstand nur Granulationsgewebe, höchstens Bindegewebe, das in die an der Wurzel vorgesehene Haftstellen einwucherte und so das Replantat vor dem Ausfallen bewahrte. Eine funktionelle Beanspruchung eines solchen Plantates kam natürlich niemals in Frage. Schröder stellte überdies noch fest, daß Leichtmetalle, wie z. B. Magnesium bald aufgelöst und resorbiert werden und daher niemals eine Verwendung als eine künstliche Zahnwurzel finden können. Dieser Autor schlug ganz neue Wege ein. Er ging davon aus, daß Elfenbeinplantate, die in der allgemeinen Chirurgie angewandt wurden, sich bisher bewährt haben, und daß hiermit günstige Resultate erzielt wurden. Schröder unternahm zunächst Tierversuche und replantierte Elfenbeinzähne mit gutem Erfolg. Die gesammelten Erfahrungen benutzte er dazu, das Gleiche auch bei Menschen durchzuführen, wobei er zu folgendem Resultat kam: „Die festen, nicht resorbierbaren und dem Knochen fremden Körper verhalten sich im Knochen selbst nicht anders als dort, wo sie von bindegewebigen Weichteilen, wie z. B. in der Alveole eines extrahierten Zahnes, umgeben sind. Es kommt günstigenfalls zu einer bindegewebigen Umkleidung, die wenig Neigung zur Verknöcherung

hat. Stoffe dagegen, die dem Knochen verwandt sind, verhalten sich im Knochen selbst, ganz anders wie in bindegewebiger Umgebung. Im ersteren Falle kann die Resorption entweder ganz ausbleiben oder sie geht, wenn sie eintritt, unter gleichzeitiger Bildung von neuen Knochen vor sich; im letzteren Falle aber treten die Resorptionserscheinungen in den Vordergrund unter Bildung reichlicher Granulationen und einer sekundären, nicht unbedingt notwendig eintretenden Knochenneubildung". Dadurch bewies Schröder, daß dem Keferknochen ebenbürtige Materialien von diesem aufgenommen werden und knöchern einheilen. Um möglichst viele Angriffsstellen für den neu zu bildenden Knochen zu schaffen, empfiehlt Schröder, außen an der Wurzel Schraubengänge anzubringen. Loewe lehnt es ab, das Äußere der Elfenbeinwurzel zu deformieren; er glättet sie vielmehr und treibt das Implantat mit einigen leichteren Hammerschlägen in die Alveole, wo es dann so festsitzen soll, als ob sich der Zahn normal in seiner eigenen Alveole befindet. Trotzdem ist eine Fixation notwendig, bis die Neubildung von Knochen stattgefunden hat, da sich bald Granulationsgewebe vom Knochen aus bildet und dadurch der Zahn etwas gelockert wird. Fhrickes Feststellungen über die praktischen Erfolge und anatomisch-histologischen Befunde der Elfenbeintransplantate sprechen diesem großen Erfolge in der Praxis zu und lassen eine allgemeine Verbreitung dieser Methode wünschenswert erscheinen. Die Erfahrung zeigt, daß das heteroplastische Material mit Ausnahme des Elfenbeins bei der implantation kaum in Anwendung kommt.

Die Transplantation möchte ich nur kurz streifen. Die Vorbehandlung eines Zahnes, der in eine ihm nicht zugehörige Alveole aber beim gleichen Patienten eingesetzt werden soll, ist genau so vorzunehmen, wie dies oben bei der Replantation schon beschrieben wurde. Soll die Transplantation in eine noch frische Alveole stattfinden, so ist es nötig, diese ganz den Größenverhältnissen der Zahnwurzel entsprechend herzurichten. Am besten geschieht dies mittels Fräsen von richtiger Größe. Am günstigsten ist es, wenn das Transplantat so innig als möglich mit seiner Wurzeloberfläche den Knochenwänden anliegt, wodurch sowohl ein guter Halt, als auch eine knöcherne Einheilung am ehesten erreicht wird.

Soll der Zahn in eine neu zu schaffende Alveole in der gleichen Mundhöhle transplantiert werden, so wird zunächst der Zahn in bekannter Weise vorbehandelt. Hierauf wird mittels eines Rasiermessers ein kreisrunder Lappen aus der

Schleimhaut des Alveolarfortsatzes ausgeschnitten, der genau dem Umfang des Zahnes an dessen Hals entsprechen muß, der eingepflanzt werden soll. In den nun freiliegenden Knochenkern werden durch Trepanbohrer unter ständiger Kontrolle je nach Art des Zahnes, eine oder mehrere Alveolen gebohrt. Dabei ist folgendes genau zu beachten: Im Oberkiefer muß man im Bereich der Prämolaren bis ungefähr zum zweiten Molaren mit der Kieferhöhle rechnen, die je nach der individuellen Anlage mehr oder weniger weit gegen die Zahnwurzeln zu vorspringt, ja mitunter ragen diese sogar in die Kieferhöhle hinein und sind dort nur mit einer Schleimhautschicht überdeckt. Bei der Transplantation spielt dies in sofern eine Rolle, als durch das Trepanieren des Kieferknochens zur Gestaltung einer neuen Alveole, eine Eröffnung des Sinus maxillaris eintreten kann. Von Fall zu Fall ist daher die genaue Lage und Ausdehnung der Oberkieferhöhle festzustellen, um unliebsame Zwischenfälle zu vermeiden.

Im Unterkiefer spielt der Verlauf des Canalis mandibularis eine Rolle, der bei zu tief vorgenommener Trepanation verletzt und die darin verlaufenden Gefäße und der Nervus alveolaris inferior geschädigt werden können.

Obwohl bei den Replantationen wie auch Transplantationen eine knöcherne Einheilung erfolgt, so findet selbstverständlich in keinem Falle eine Dentinneubildung statt, da hierzu das diese Substanz bildende Gewebe, die Pulpa mit ihren Odontoblasten, völlig fehlt.

Zusammenfassung

1. Vor einer vorzunehmenden Replantation ist eine genaue Untersuchung der Indikationsstellung vorzunehmen.
2. Der Replantation selbst hat eine gewissenhafte Versorgung der Alveole voranzugehen.
3. Der zu replantierende Zahn ist von Periodontiumresten zu reinigen, seine Wurzeloberfläche ist möglichst glatt zu gestalten, die Pulpa ist zu entfernen und durch ein gewebsfreundliches, röntgendichtes Material zu ersetzen.
4. Je nach den vorliegenden Verhältnissen ist die Wurzelspitze abzutragen und die Schnittstelle mit Hartparaffin oder Arg. nitric. zu behandeln.
5. Solange der Zahn sich außerhalb der Mundhöhle befindet, ist er in ein körperwarmes aus physiologischer Kochsalzlösung bestehendes Bad zu legen.

6. Sofortige Replantation oder Replantation im Intervall ist eine Frage der Wahl und ergibt sich aus dem vorliegenden Krankheitsbild.
7. In jedem Falle ist auf die Notwendigkeit einer Fixation zu achten.
8. Die Dauer der Einheilung ist ungefähr nach dem 3. bis 4. Monat abgeschlossen, und die Fixation hierauf zu entfernen.
9. Das Replantat hat eine mittlere Lebensdauer von 5 bis 6 Jahren.

An dieser Stelle sei es mir gestattet, meinen Lehrern an der Freiburger Universität meinen Dank dafür auszusprechen, daß sie ihr Bestes gaben, um mich mit all dem auszurüsten, was der Beruf erfordert. An erster Stelle bin ich Herrn Professor Herrenknecht zu herzlichem Dank verpflichtet für seine Mühe und Arbeit, die er für mich aufwenden mußte, und für das Überlassen des Themas zu meiner Arbeit. Herr Oberarzt Dr. Scheidt und all die andern Herren Dozenten und Assistenten seien nicht zuletzt genannt, die mir eine Ausbildung zugute kommen ließen, die sich in einem kleinen Ausschnitt zum Wohle des Deutschen Volkes auswirkt.

Literatur

1. Bilasko: Plantationsversuche mit besonderer Rücksicht auf die Replantation der Zähne. 1903. (Ref. Österr. Vierteljahrsschr. der Zahnheilk. 1905:)
2. Bourdet: Recherches et observations sur toutes les parties de l'art du dentiste. Paris 1757.
3. Dupont: Remède contre le mal des dents. 1633.
4. Ehricke: Die Odontoplastik im Lichte der Plantationslehre. Sammlung Meusser, Heft 12.
5. Faulhaber: Die Chir. Behandlung der Wurzelhauterkrankungen. Verlag Meußer Berlin, 1912.
6. Faust: Die Prognose der konservierenden Replantation. (Monatsschr. d. Zahnheilk. 1928, 22.)
   Die konservierende Replantation, besonders im Lichte der täglichen Praxis. (Monatsschr. f. Zahnheilk. 1928, 7.)
7. Frédél: De la Greffe dentaire, revue et archives Suisses d'Odontologie, 1887.
8. Herrenknecht: Zahneinpflanzungen: Neue Deutsche Chirurgie 26b.
   Verwendung von Paraffin zu Wurzelfüllungen und Replantationen. Odont. Bl. 1902/03, No. 10.
   Bericht der zahnärztlichen Universitäts Poliklinik Freiburg i. Br. seit Eröffnung vom 11. April 1904 bis Juli 1907.
   Beitrag zur Behandlung von Unterkieferbrüchen und Replantationen von Zähnen. Deutsche Zahnärztliche Wochenschr. 1909, 37.
9. Hunter: Natürliche Geschichte der Zähne. — Aus dem Englischen übertragen, Leipzig 1780.
10. Léclusé: Eclaircissements essentiels pour parvenir à préserver les dents, etc. Paris 1755.
11. Lexer: Die freien Transplationen.
12. Loewe: Die Implatation von Elfenbeinwurzeln und ihre Bedeutung für den Zahnarzt. (Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1914.)
13. Marchand: Der Prozeß der Wundheilung mit Einschluß der Transplantation. (Dtsch. Z. Chir. 1901, 16)
14. Mitscherlich: Die Replantation und Transplantation der Zähne (Arch. f. klin. Chir. Bd. 4).
15. Mouton: Essay d'odontotechnie ou dissertation sur les dents artificielles. Paris 1746.
16. Neumann: Die Replantation und ihre Erfolge. Deutsch. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1912, Heft 7.
17. Paré Ambroise: Opera chirurgica. Frankfurt a. M. 1594.
18. Pfaff: Abhandlung von den Zähnen des menschlichen Körpers. Berlin 1756.
19. Portal: Lehrbegriff der praktischen Wundarzneikunst. Aus dem Französischen übersetzt. Leipzig 1793, Bd. 2.

20. Richter: Anfangsgründe der Arzneikunst. Göttingen 1797, Bd. 4.

21. Römer: Über Replantationen von Zähnen. (Deutche Monatsschr. f. Zahnheilk.) 1901.

22. Rothmann: Über Plantationsversuche. 1910.

23. Scheff: Die Replantation der Zähne. Wien 1890.

Die Re-, Trans- und Implantation der Zähne. Handbuch der Zahnheilk. 2, 1910.

24. Schön: Die Wiedereinpflanzung von Zähnen in der täglichen Praxis. Sammlung Meusser, 23,

25. Schröder: Eine neue Knochenplombe. Corr. f. Zahnärzte 1914, Heft 1.

Replantation u. Transplantation. Corr. f. Zahnärzte 1911.

26. Sebba: Zur Indikation und Technik der Plantation. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1911, 4.

27. Szabo: Studie und neuere Versuche über Replantation der Zähne. Österr. Ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk. 1903.

28. Trebitsch: Über Replantation. Verhandlung. des 5. internationalen Kongr. 1909, Bd. 1.

29. Wachsmann: Alveolarpyorrhoe — Replantation. (Z. Stomat. 1913).

30. Williger: Zahnärztliche Chirurgie. Leipzig 1911.

Lebenslauf

Am 9. März 1910 wurde ich in Karlsruhe geboren. Die frühe Jugend verlebte ich in Karlsruhe, Pforzheim und Lahr. Ostern 1916 kam ich in dieser Stadt in die 1. Volksschulklasse. Während der Kriegsjahre besuchte ich dann noch die Volksschulen in Triberg und Karlsruhe. 1919 trat ich in die Sexta eines Karlruher Gymnasiums ein. Bald darauf wurde der Vater nach Lahr zurückversetzt, sodaß ich mit Übergang in die Quinta in das Lahrer Gymnasium kam. Im gleichen Jahre erfolgte eine neue Versetzung des Vaters an das Versorgungsamt in Offenburg, wodurch ich wieder genötigt war, die Anstalt zu wechseln. Durch die Besetzung Offenburgs durch die Franzosen war eine Lösung der Wohnungsfrage nicht zu erreichen, das Versorgungsamt wurde nach Freiburg verlegt, und ich trat in die damals neu gegründete Aufbauoberrealschule in Lahr ein, wo ich im dortigen Schülerheim wohnte, da die Eltern inzwischen nach Freiburg gezogen waren. Dieser Anstalt gehörte ich bis zur Entlassung, nach bestandenem Abitur Ostern 1930 an. Hierauf widmete ich mich dem Studium der Zahnheilkunde. Im Mai 1930 immatrikulierte ich mich an der Freiburger Universität und studierte daselbst 7 Semester, bis ich am 25. November 1933 die Approbation als Zahnarzt erhielt.

Freiburg, den 27. Februar 1934.